缶プレス機の選別機構の開発

（機械工学科）野原　稔

Development of Sorter Style of Can Press Machine

(Department of Machanical Engineering) Minoru NOHARA

Abstract

By the spread of vending machines, the amount of consumption of steel can, aluminum can, PET bottle, and a bottle has increased. It is necessary to sort out them in order for these canses to reuse. The author manufactured the automatic can press machine which used two Cylinoids in last year. The large oil pressure cylinder of the power of pushing a press board was used for the press part. If the vessel of a drink is put in into a can pressure machine, can pressure machine, steel can, aluminum can, PET bottle, a bottle, etc. will be classified automatically. The capacity of a vessel can be made small by the pressure machine. Moreover, a PET bottle, a bottle, etc. are received in a recovery box without pressing. However, since the can press machine itself was small, the accommodation place of a compression thing or an uncompressible thing was not able to be enlarged.

In this paper, the sorting portion, the press portion, the power supply portion, and the oil pressure pump were installed in the portion on a can press machine.Moreover, the compression thing and the uncompressible thing were accommodated in the box installed in the portion under a can press machine. For this reason, the author enlarged the can press machine, in order to enlarge an accommodation place.Since the author manufactured the can press machine which has a sorting function, author reports the manufacture process and a situation of operation.

Key Words : Micro Computer, Operation Control, Simulation, Automatic Machine

マイクロコンピュータ，制御，シミュレーション，自動機械

§1　緒言

自動販売機による飲み物の消費量の増加により，捨てられるスチール缶，アルミ缶，ペットボトルおよびビン等の消費量が増加している．また，これらの物はリサイクルを行うため，選別して回収箱に入れることが求められている．前年度，飲み物の空容器を缶プレス機に入れると，自動的にスチール缶，アルミ缶，ペットボトルおよびビン等を選別し，容器の容量を小さくできる油圧シリンダを使用した選別機能を有する缶プレス機を製作した．選別機構について述べると，圧縮できる缶についてはプレス機で圧縮，圧縮できないペットボトルやビン等については，そのまま回収箱に収納する方式とした．しかしながら，選別機構を缶プレス機上部に設置したものの，選別機構そのものが大きく，缶プレス機自体が小さいこともあり，圧縮した物や圧縮できない物の収容場所を大きく確保することが難しかった。

本研究においては，選別部，プレス部，電源部および油圧ポンプの全てを缶プレス機の上部に設置し，圧縮した物や圧縮できない物を缶プレス機の下部に設置した．選別機構とプレス部について，その製作過程と動作状況を報告する．

§2　ハードウェア

システムにおいて，マイクロコンピューター(以降，マイコンと呼ぶ)による制御は，AKI-80と入出力制御用ボードを組み合わせて行った．以降，この装置に使用した主要部品の概要について述べる．

2.1　マイコン

マイコンは，缶およびペットボトルの高さの判定，ソレノイドおよびコンプレッサーの駆動と停止，また，装

置の動作は迅速であることが望ましいため，これを動作させるプログラム言語はアセンブリ言語を使用した．AKI-80の入出力ポートは，パラレルI/Oを，Aポート入力およびBポート出力として使用した[1)2)3)]．

2.2 プレス機構

空き缶をプレスするため，油圧によって動作するシリンダーとコンプレッサーを使用した．

2.2.1 油圧シリンダー

油圧シリンダーは，ＮＰａシステム社製単動油圧シリンダー(RC-タイプ45kN)を使用した．そのストロークは127mm，最高荷重は45kN(4.5t)である．

万能試験機による圧縮試験によると，スチール缶のプレスには，約3ｋＮの荷重が必要である．油圧シリンダーの最高加重は45kNであるため，このプレス機はスチール缶をプレスする十分な性能を有している[4)]．

2.2.2 油圧コンプレッサー

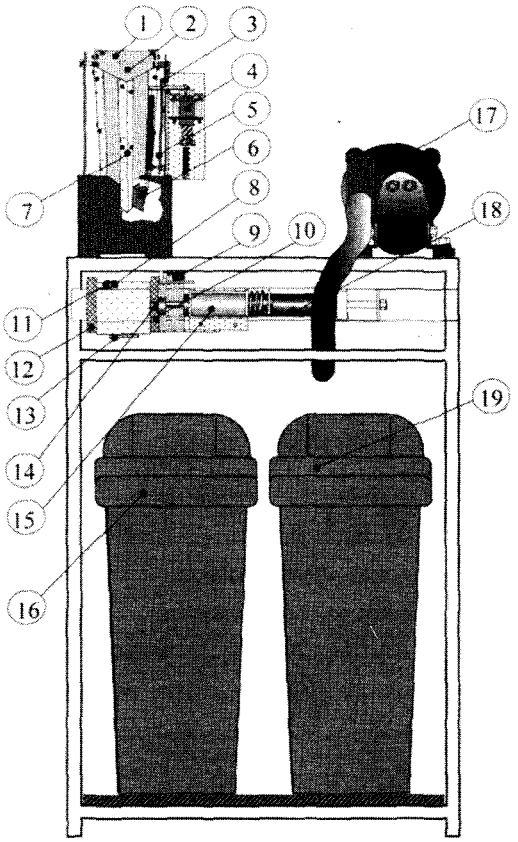
油圧コンプレッサーは，ＮＰａシステム社製電磁弁付き自動リターン型油圧コンプレッサー（PU-35-NO(L)）を使用した．この油圧コンプレッサーの最高圧力は 70MPa (700kgf/cm^2)である．また，このコンプレッサーは，電源をONにすると圧力を発生し，電源がＯＦＦになると電磁弁の作用により圧力を開放して，自動的に無負荷状態になる特徴を持っている．このため，プレス後の制御が不要となり，プレス機の用途に適している[5)]．

2.2.3 缶プレス機の全体図

図1 は缶プレス機の全体図を示している．缶プレス機の大きさは，高さ1300mm，幅500mm，奥行き450mmである．また，缶を入れるために缶プレス機の上部に缶プレス部や選別機構を集中させた．このため缶プレス機の下部に缶を入れる２５ℓのゴミ箱を２個収容できる。缶プレス部のフレームは，アングルを溶接して製作した。

2.2.4 缶プレス部

図2 は缶プレス部を示す．缶プレス部は，油圧シリンダ，油圧シリンダの先端に取り付けた可動のプレス板で缶プレス機本体に固定のプレス板，アルミ缶かスチール缶かの判別を行うために必要な２個のソレノイドで構成



1	Box of sorter	11	Reed sensor-2
2	Photo sensor-1	12	Iron board
3	Support plate	13	Support stand of can
4	Solenoid-1	14	Magunet
5	Lever	15	Solenoid-3
6	Solenoid-2	16	Steel can trash box
7	Photo sensor-2	17	Compressor
8	Reed sensor-1	18	Oil cylinder
9	Limit-1	19	Aluminium can trash box
10	Compression board	—	————

Fig.1 Appearence of system

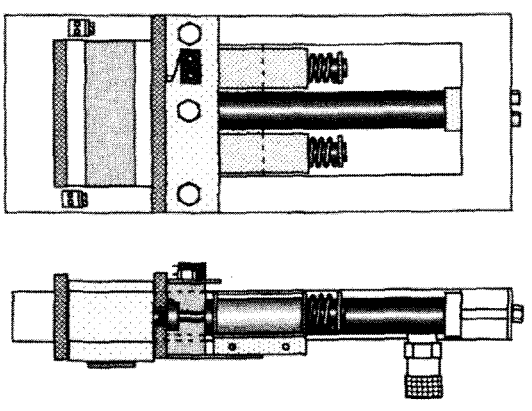
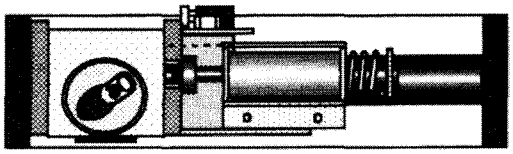
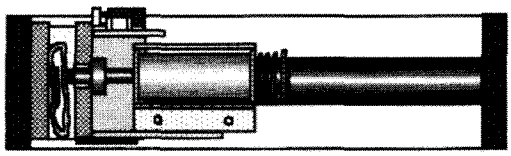


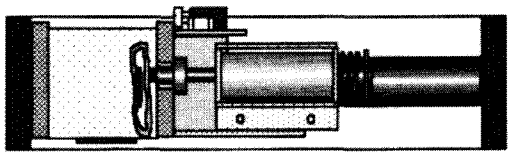
Fig.2 Details of press part



a. Befor press



b. After press



c. Back to before press

Fig.3 Press process of can press machine

されている．特に，アルミ缶かスチール缶かの判別は，油圧シリンダに取り付けた可動のプレス板（以降，プレス板と呼ぶ）の両端から，それぞれ40mm離れた位置に直径１２ｍｍの穴を２個明けた後，ネジ切りをした．その後，明けた穴に磁石が付着しないようにステンレス鋼をネジ止めした後，ステンレス鋼に約８ｍ ｍ の穴を明け，磁石がプレス板に付着しないようにしている．また，図3－ａに示すように，ソレノイドはＬ型のアングルを使用してプレス板に取付け一体化しているため，油圧シリンダの作動によりプレス板とソレノイドは同時に動くことになる．ソレノイドの鉄心部の先端に取り付けた直径８ｍ ｍ の強力な磁石をプレス板の穴に入れた状態で，油圧ポンプを起動させて缶を押しつぶす．その後，ソレノイドをｏｎ としてソレノイドの先端に取り付けた磁石をプレス板の穴から出し，缶と磁石の付着があればスチール缶，付着がなければアルミ缶となる．この状態を図3－ｂに示す．また，油圧シリンダーは，シリンダー内に圧縮用のスプリングを内蔵しており，油圧が作用してシリンダーが圧縮されると，スプリングも同時に圧縮される．そして，ポンプが停止して油圧が作用しなくなると，プレス板は圧縮されたスプリングの力によりプレス前の状態に戻る．このとき，スチール缶が磁石に付着していればスチール缶もプレス板と同時にプレス前の状態に戻ることになる．この状態でソレノイドをｏｆｆにすると，ソレノイドの鉄心に取り付けてあるバネの力により鉄心は後退する．この状態を図3-cに示す．そして，鉄心の後退により磁石がプレス板の穴に格納されることで，スチール缶はプレス板に当たり，磁石から外れスチール缶をいれる箱に収容される構造とした．

2.2.5 選 別 機 構

図4は投入物の選別機構における動作状況を示す．図4に示すように，投入物を選別する箇所は，五角形の箱状になっており，箱の上部を回転できる状態で支え，ここを支点として五角形の箱を揺り動かせる．いま，五角形の箱の中に物を投入すると，プレス可能なアルミ缶かスチール缶であれば，五角形の箱の下部に設置している２個のL 字形の金具がはずれて缶プレス部に落下，プレスできないペットボトルやビン等は，およそ30° の状態で横になっている五角形の箱をほぼ垂直な状態にした後，２個のL字形の金具をはずして格納箱に落下させる．い

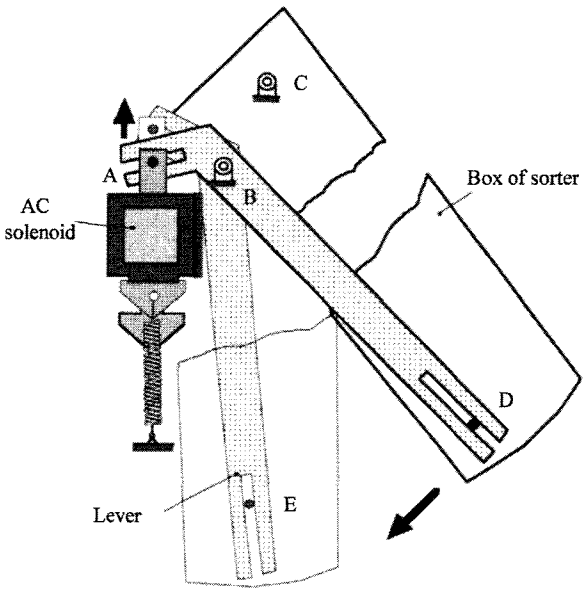
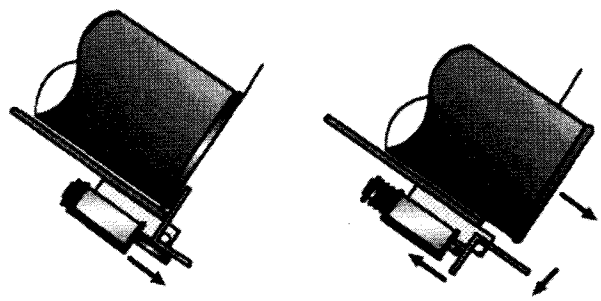


Fig. 4 Destinction process



a. Holding object b. Drop object

Fig. 5 Drop process

ま，ACソレノイドがonになると，ソレノイドのA点が矢印の方向に直進し，レバーを押し下げる．すると，押し下げられたレバーは，支点B を中心に回転して選別機の箱の固定点D をはさむレバーを矢印の方向に支点C を中心に回転する．押し下げられた固定点D は，点Eの状態になる．こうすることで，プレスできないペットボトル，ビンや中身のある缶等を格納箱に落下させる体制を整えることができる．また，図5 は，選別物を止めるL字形の金具の作動状態を示す．L 字形の金具は，五角形の箱の下部にソレノイドとセットで取付け，同時に２個セットで作動させる．図5-aに示すように，選別物が箱の中に入れられる前に，ソレノイドをonとしてL字形の金具を起こし選別物を止める．図5-bに示すように，選別の結果によりソレノイドをoffとしてL字型の金具を倒し，選別物を排出する構造である．

2.3　選別機構の動作プログラムのチェック

選別機構を動作させるプログラムをチェックするため，図6 に示すようなブレッドボードを使用してチェック回路を構成した．図6に示すように，Aポート入力，Bポート出力に設定している．入力の有無はスイッチのon，offで，出力の有無はLEDの点灯，消灯で確認を行う．Aポートに接続しているSW 0～SW 6の7個のスイッチは，それぞれSW 0およびSW 4はリミットスイッチ，SW 1，SW 2およびSW 3はフォトセンサ，SW 5およびSW 6はリードセンサに，また，Bポートに接続しているLED 0～LED 4は，それぞれLED 0，LED 1およびLED 3はソレノイド，LED 2はコンプレッサー，LED 4はエラー表示に対応している．図7はコンプレッサー，図8はACソレノイドの配線図を示す．コンプレッサーおよびACソレノイドは，AKI-80の出力信号によりSSRを介して動作させる[6]．

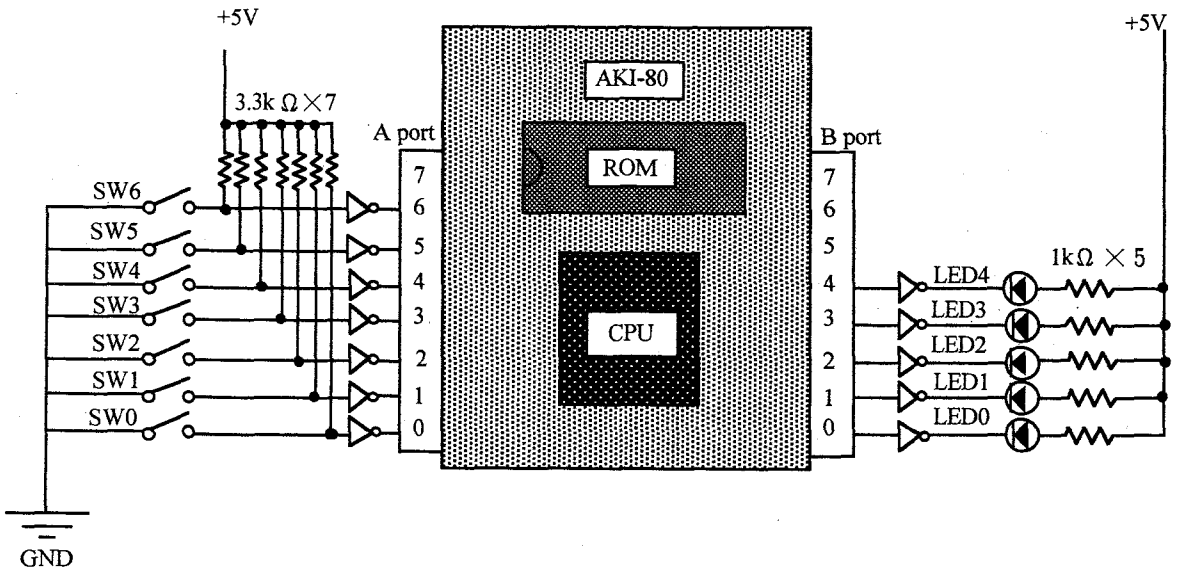


Fig.6　Wiring diagram on check of system

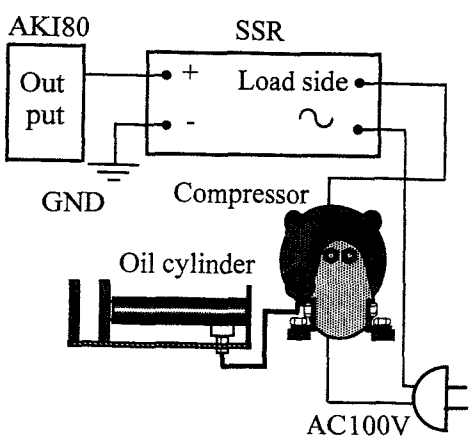


Fig.7　Wiring diagram of Press system

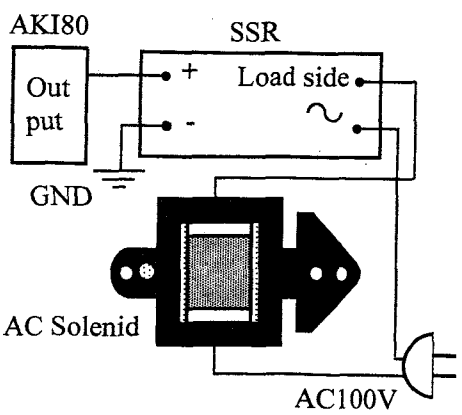


Fig.8　Wiring diagram of AC solenid system

§3. ソフトウェア

3.1 フローチャートとシステムの動作プログラム

図9 はシステムのプログラムの流れを示すフローチャートを，表1は，システムを制御するプログラムを示す．

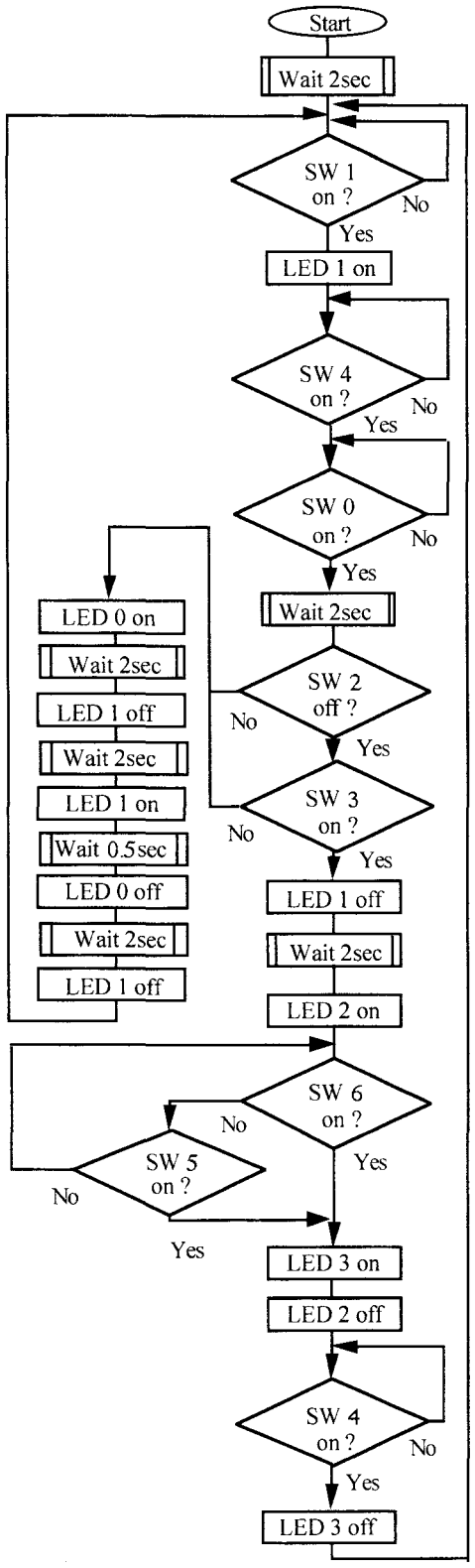


Fig.9 Diagram of flow chart

Table.1 Control program of system

Label	Mnemonic code	Comment
PIOAD	equ 1ch	PIO A data
PIOAC	equ 1dh	PIO A control
PIOBD	equ 1eh	PIO B data
PIOBC	equ 1fh	PIO B control
	org 0000h	Return to org
	LD SP,0	Set stack point 0
	IM 2	Set mode 2
	LD A,11001111b	PIO A initialization
	OUT (PIOAC),A	Mode 3 (Input)
	LD A,11111111b	
	OUT (PIOAC),A	
	LD A,00110111b	
	OUT (PIOAC),A	
	LD A,00000011b	
	OUT (PIOAC),A	
	LD A,11001111b	PIO B initialization
	OUT (PIOBC),A	Mode 3 (Output)
	LD A,00000000b	
	OUT (PIOBC),A	
	LD A,00010111b	
	OUT (PIOBC),A	
	LD A,00000011b	
	OUT (PIOBC),A	
S0:	CALL WAIT2	Wait 2 sec
CH1:	IN A,(PIOAD)	Reed data from PIOAD
	BIT 1,A	Switch 1 on
	JR NZ,CH2	Go to CH 2
	JR CH1	Go to CH1
CH2:	LD A,02H	Set of date
	OUT (PIOBD),A	LED 1 on
	IN A,(PIOAD)	Reed data from PIOAD
	BIT 4,A	Switch 4 on
	JR NZ,ST	Go to ST
	LD A,10H	Set of date
	OUT (PIOBD),A	LED 4 on
	JR CH2	Go to CH2
ST:	LD A,0	Set of date
	OUT (PIOBD),A	LED 4 off
	IN A,(PIOAD)	Reed data from PIOAD
	BIT 0,A	Switch 0 on
	JR NZ,RS1	Go to RS1
	JR ST	Go to ST
RS1:	CALL WAIT2	Wait 2 sec
	IN A,(PIOAD)	Reed data from PIOAD
	BIT 2,A	Switch 2 on
	JR NZ,DB	Go to DB
	BIT 3,A	Switch 3 on
	JR NZ,PR	Go to PR
	JR DB	Go to DB
DB:	LD A,03H	Set of date
	OUT (PIOBD),A	LED 0 on
	CALL WAIT2	Wait 2 sec
	LD A,01H	Set of date
	OUT (PIOBD),A	LED 0 off
	CALL WAIT2	Wait 2 sec

Label	Mnemonic code	Comment
	LD A,03H	Set of date
	OUT (PIOBD),A	LED 0 on
	CALL WAIT5	Wait 0.5 sec
	LD A,02H	Set of date
	OUT (PIOBD),A	LED 0 off
	LD A,0	Set of date
	OUT (PIOBD),A	LED 1 off
	JR CH1	Go to CH1
PR:	LD A,02H	Set of date
	OUT (PIOBD),A	LED 1 on
	CALL WAIT2	Wait 2 sec
	LD A,0	Set of date
	OUT (PIOBD),A	LED 1 off
	JR PR1	Go to PR1
PR1:	CALL WAIT2	Wait 2 sec
PR2:	LD A,04H	Set of date
	OUT (PIOBD),A	LED 2 on
	CALL WAIT5	Wait 0.5 sec
	IN A,(PIOAD)	Reed data from PIOAD
	BIT 6,A	Switch 6 on
	JR NZ,RS2	Go to RS2
	BIT 5,A	Switch 5 on
	JR NZ,RS2	Go to RS2
	JR PR2	Go to PR2
RS2:	LD A,08H	Set of date
	OUT (PIOBD),A	LED 2 off,LED 3 on
RS3:	IN A,(PIOAD)	Reed data from PIOAD
	BIT 4,A	Switch 4 on
	JR NZ,RS4	Go to RS4
	JR RS3	Go to RS3
RS4:	CALL WAIT5	Wait 0.5 sec
	LD A,0	Set of date
	OUT (PIOBD),A	LED 3 off
	JR S0	Go to S0
WAIT2:	PUSH BC	Push BC
	LD B,40	Set B on 40
LWT2:	CALL WAIT5	Wait 0.5 sec
	DJNZ LWT2	Go to LWT2
	POP BC	Reset BC
	RET	Return
WAIT5:	PUSH BC	Push BC
	LD B,50	Set B on 50
WT5:	CALL WAIT1	Wait 0.1 sec
	DJNZ WT5	Go to WT5
	POP BC	Reset BC
	RET	Return
WAIT1:	PUSH BC	Push BC
	LD B,0	Set B on 0
WT1:	NOP	Non operation
	DEC (HL)	HL - 1
	INC (HL)	HL + 1
	DJNZ WT1	Go to WT1
	POP BC	Reset BC
	RET	Return
	END	End

図9に示すチャート図について述べる．いま，SW1が押されると，LED1がonになり，システムが待機状態になる．SW0が押されるとマイコンは，SW0，SW2，SW3の信号の有無を各々確認する．たとえば，SW1だけがonの場合，LED1がoffになり，LED2はonになる．その後SW6，またはSW5がonになると，LED3はon，LED2はoffになる．SW4がonになると，LED3はoffになり，初期状態に戻る．SW0またはSW2がonの場合，LED0をonにした後，LED1がoffになり，2秒後にLED1 on，LED0 off，LED1 off，という順番に変化した後，初期状態に戻る．

§4．結言

本研究において，マイコン制御による選別機構を製作した結果を要約すると次のようになる

1．プレス可能な物かどうかの選別を行う機構を設計製作した．
2. スチール缶およびアルミ缶を選別してプレス可能な機構を設計製作した．
3. 缶プレス機を動作させるプログラムを作成し，ブレッドボード上で予期した動作をさせることが可能となった．
4. プレス缶を多く回収できる缶プレス機を製作できた．

参考文献

1) 石川,佐原,西原,自動選別機能缶プレス機の試作,卒業研究2005.
2) 横田,Z-80の使い方,オーム社,1993.
3) TOSHIBA,AKI-80 12M取扱説明書.
4) NPaシステムシリンダカタログ.
5) 70MPa電動油圧ポンプPU-35シリーズカタログ
超小型電動油圧ポンプPU-35取扱説明書.
6) 秋月電子通商,ソリッドステートリレー取扱説明書.